

(87) 装入物の大ベルからの落下およびシャフトにおける降下挙動
 (高炉の装入物分布とガス流分布の制御に関する研究-3)

日本鋼管(株)技術研究所 西尾浩明 ○有山達郎
 京浜製鉄所 丹羽康夫 山口 篤
 福山製鉄所 脇元一政

1. 緒 言 大ベルから装入物が落下する時、その落下軌跡及び流出量はベルの降下と共に変化するが、その変化を表現できるモデルを考案した。さらに炉口部で形成された装入物分布がシャフトを降下する際の挙動を定量的に予測しうるモデルについても検討を行なったので報告する。

2. 大ベルからの装入物落下 小型模型にて大ベルからの粒子の流出状況を観察した所、図1のように最初は開口部上方から粒子は流出し、大ベルに接している粒子は静止している。また動的アーチの形成が見られた。Brown¹⁾と同様に粒子の持つエネルギーは動的アーチの位置で最小になるとの考えを用いると、大ベル開t秒後の流出量として次式を誘導できる。

$$F = 2\pi R_H \rho_b g^{1/2} \tan^{1/2} \theta (U_B t / \tan \theta - \alpha D_p)^{3/2} \quad (1)$$

ただし $t \leq \alpha D_p \tan \theta / U_B$ では $F = 0$ 。

また上述の観察より粒子層内の移動速度は無視でき、落下軌跡の起点は動的アーチの位置にあると考えられるので、図1の①②③の経路を数式化することにより、大ベル降下につれての落下軌跡は逐次的に求められる。以上の理論は小型模型で確認されたが、実炉に適用すると図2のようになる。

3. シャフトでの降下挙動 装入物はシャフトで図3のように壁の傾斜を延長して得られる交点Oを原点とし放射状に引かれた線に沿って均一降下するとした²⁾。これに物質収支を考慮し定式化することにより粒子の移動を計算できる。高炉解体の結果ではシャフトでの装入物分布は層状を保ち、降下によって層は薄く傾斜角は低下していくが、本モデルによってこの挙動を説明できる。図4に鶴見1BFの解体調査結果との比較を示すが、炉壁健全部では良い対応関係にある。

4. 結 言 装入物の大ベルからの落下及びシャフトでの降下挙動のモデル化を行なった。これらはシャフト部の装入物形成過程を把握する上で非常に有効である。

記号 F: 流出量 [ton/sec]、 ρ_b : かさ密度 [ton/m³]、
 R_H : 固定ホッパー下端径 [m]、g: 重力 [m/sec²]、
 U_B : ベル降下速度 [m/sec]、t: 時間 [sec]

θ : ベル角度 [°]、 D_p : 粒径 [m]、 α : 定数 [-]

引用文献 1) R. L. Brown: Nature, 191(1961) P458

2) 外山他: 粉体工学研究会誌, 10(1973) P146

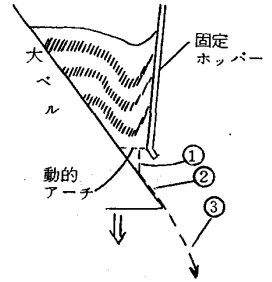


図1 大ベルからの流出状況

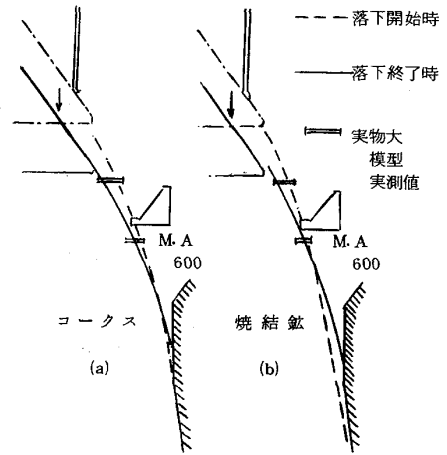


図2 落下軌跡の推移

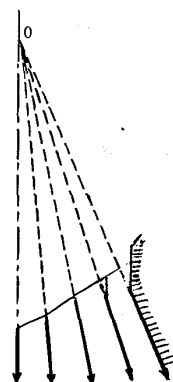


図3 装入物降下モデル

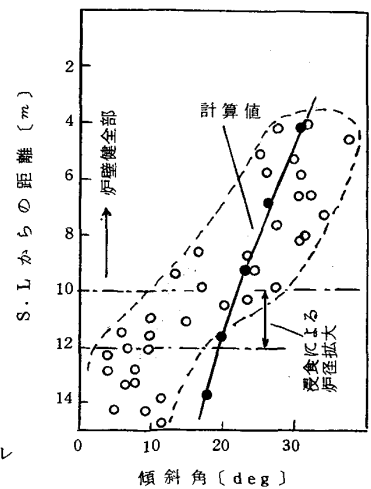


図4 シャフトにおける傾斜角低下 (鶴見1BF解体結果より)